

下颌后缩型成人骨性 II 类错殆伴高角患者矫治前后 下颌垂直高度与颞下颌关节形态变化的研究

郜 罕, 赵彦霞, 陈 捷, 尹志刚, 王逸群, 刘平燕, 张翠芬

河北省邯郸口腔医院, 河北 邯郸 056000

【摘要】目的 探究下颌后缩型成人骨性 II 类错殆伴高角患者矫治前后下颌垂直高度控制参数与颞下颌关节 (TMJ) 形态学参数变化的相关性。**方法** 选取我院 2019 年 1 月至 2024 年 1 月收治的 163 例成人骨性 II 类错殆伴高角患者。将患者锥形束 CT (CBCT) 影像数据导入 Mimics20 软件, 测量下颌垂直高度控制参数 [前颅底-下颌平面角 (SN-MP)、后面高与前面高比值 (S-Go/N-Me) 及下颌真性旋转角 (XiPm-SN)]、TMJ 骨性形态学参数 [髁突宽度 (CW)、髁突长度 (CL)、髁突体积 (CV)、髁突表面积 (CSA)、关节窝宽度 (FW)、关节窝长度 (FL)、关节窝深度 (FD)、关节结节角 (NA)、关节前间隙 (AS)、关节上间隙 (SS)、关节后间隙 (RS)、髁突中间隙 (MS)、髁突内间隙 (IS)、髁突外间隙 (ES)] 值, 分析下颌垂直向控制参数与 TMJ 形态学参数的相关性。**结果** 患者矫治后 SN-MP 角、S-Go/N-Me 及 XiPm-SN 角均明显减小, 差异有统计意义 ($P < 0.05$); 矫治后 CW、CL、CV、CSA、FW、FD、NA 明显增大, IS、ES 明显减小, 但 FL、AS、SS、RS、MS 无明显变化; Δ_{SN-MP} 角与 Δ_{IS} 、 Δ_{ES} 呈正相关 ($P < 0.05$), $\Delta_{S-Go/N-Me}$ 与 Δ_{CW} 、 Δ_{FW} 呈负相关 ($P < 0.05$), 与 Δ_{IS} 、 Δ_{ES} 呈正相关 ($P < 0.05$), $\Delta_{XiPm-SN}$ 角与 Δ_{IS} 、 Δ_{ES} 呈正相关 ($P < 0.05$)。**结论** 矫治前后 SN-MP 角、S-Go/N-Me 及 XiPm-SN 角的变化量与髁突及关节窝宽度和髁突内/外间隙的变化量有关, 以此作微种植体支抗设计参考有助于下颌获得良好的高度控制, 以改善成人骨性 II 类错殆伴高角患者侧貌。

【关键词】 骨性 II 类错殆; 高角; 垂直高度控制; 颞下颌关节; 相关性

【中图分类号】 R783

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2026)01-0136-06

Study on changes of mandibular vertical height control parameters and temporomandibular joint morphological parameters before and after correction in adult patients with class II bone malocclusion with high angle

GAO Han, ZHAO Yan-xia, CHEN Jie, YIN Zhi-gang, WANG Yi-qun, LIU Ping-yan, ZHANG Cui-fen Handan Stomatological Hospital, Handan 056000, China

【Abstract】Objective To investigate the correlation between changes of mandibular vertical height control parameters and temporomandibular joint (TMJ) morphological parameters before and after correction in adult patients with class II bone malocclusion with high angle. **Methods** One hundred and sixty-three adult patients with class II malocclusion and high angles in our hospital from January 2019 to January 2024 were selected. The cone-beam computed tomography (CBCT) imaging data of the patients were imported into Mimics20 software. The mandibular vertical height control parameters such as anterior skull base-mandibular plane angle (SN-MP), ratio of posterior height to anterior height (S-Go/N-Me) and true mandibular rotation angle (XiPm-SN) were measured. The TMJ morphological parameters such as condylar width (CW), condyle length (CL), condyle volume (CV), condyle surface area (CSA), articular fossa width (FW), articular fossa length (FL), articular fossa depth (FD), articular tuberosity angle (NA), anterior joint space (AS), superior joint space (SS), posterior joint space (RS), condylar middle space (MS), condylar internal space (IS) and condylar external space (ES) were also determined. The correlation between mandibular vertical height control parameters and TMJ morphological parameters were analyzed. **Results**

After correction treatment, SN-MP angle, S-Go/N-Me angle, and XiPm-SN angle of the patients were significantly reduced ($P < 0.05$). After correction, CW, CL, CV, CSA, FW, FD, and NA angles were obviously increased, while IS and ES angles were markedly decreased. However, FL, AS, SS, RS and MS angles were unchanged. Δ_{SN-MP} angle showed positive correlation with Δ_{IS} and Δ_{ES} ($P < 0.05$), whereas $\Delta_{S-Go/N-Me}$ angle exhibited negative correlation with Δ_{CW} and Δ_{FW} ($P < 0.05$). Both $\Delta_{XiPm-SN}$ angle and $\Delta_{IS/ES}$ angles demonstrated positive correlations ($P < 0.05$). **Conclusions** The changes of SN-MP angle, S-Go/N-Me and XiPm-SN angle before and after correction are related to the width of condyle and fossa and the internal/external space of condyle. Using this as a reference for the design of micro-implant anchorage is helpful to obtain good height control of the mandible. So that, the lateral profile of adult skeletal Class II malocclusion patients with high angles can be improved.

【Key words】 Malocclusion of bone class II; High angle; Vertical height control; Temporomandibular joint; Correlation

成人骨性 II 类错殆是一种常见牙齿错殆类型, 常伴下颌后缩或上颌前突等骨性异常, 高角则指下颌骨的垂直高度较大^[1]。颞下颌关节 (temporomandibular joint, TMJ) 是连接颅骨和下颌骨的重要关节, 连接下颌髁突、下颌窝及关节隆起, 对咬合功能及面部表情有至关重要的作用^[2]。成人骨性 II 类

错殆伴高角患者的 TMJ 形态常出现位置错位、关节盘移位/损伤及关节软组织炎症等异常, 导致开合运动不正常而影响咀嚼功能及面部的对称性, 出现咀嚼困难、面部畸形、TMJ 疼痛等症状, 严重影响患者生活质量^[3-5]。成人骨性 II 类错殆伴高角矫治不仅涉及牙齿位置调整, 还关乎下颌骨生长模式矫正和 TMJ 形态学参数改变, 其中下颌垂直高度控制尤为关键, 直接影响患者矫治后咬合功能及面部美观,

矫治难度较大。临床下颌垂直高度控制主要有 J 钩、头帽口外弓、Nance 托、横腭杆及后牙殆垫等垂直高度控制手段,以促下颌骨生长模式出现逆时针旋转。种植体支抗可改善牙齿排列、控制牙根移动、降低邻牙依赖和减少矫治时间,更利于产生下颌逆时针旋转。多项研究表明^[6-9],Ⅱ类错殆患者使用 6~8 颗微种植体支抗,下颌垂直高度可获得良好控制,可获得满意的矫治效果。但是,矫治前成人骨性Ⅱ类错殆伴高角患者 TMJ 形态学特征差异较大,矫治后 TMJ 的改建也存在差异,因此,患者是否适合微种植体支抗以及微种植体支抗方案的选择均以 TMJ 形态学特征分析为基础。由于既往研究视角的差异,目前研究对成人骨性Ⅱ类错殆伴高角患者矫治前后下颌垂直高度控制参数与 TMJ 形态学参数变化的相关性关注不足,难以为临床实践提供循证支持。为此,笔者对 163 例成人骨性Ⅱ类错殆伴高角患者矫治前后的锥形束 CT (conical beam CT, CBCT) 影像数据进行分析,探讨了下颌垂直高度控制参数与 TMJ 形态学参数变化的相关性,结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院 2019 年 1 月至 2024 年 1 月收治的 163 例下颌后缩型成人骨性Ⅱ类错殆伴高角患者,纳入标准:①骨性安氏Ⅱ类错殆:ANB 角 $>4^{\circ}$;②高角:前颅底-下颌平面角(SN-MP) $>40^{\circ}$ 或后面高与前面高比值(S-Go/N-Me) $>68\%$;③年龄 ≥ 18 岁;④行 MBT 直丝弓减数矫治,种植体支抗位于上颌第一二前磨牙间或颧牙槽嵴,下颌位于外斜线;⑤CBCT 影像数据完整。排除标准:①合并全身性、系统性疾病者;②颌面外伤或关节创伤史者;③正颌手术者;④恒牙先天性缺失者;⑤多生牙或全牙列异常磨耗者;⑥TMJ 紊乱病者;⑦颌面及颈部偏斜明显者。其中男 57 例,女 106 例;年龄 18~33 岁[(24.30 \pm 2.65)岁];覆盖Ⅱ度 81 例,覆盖Ⅲ度 82 例;覆殆Ⅰ度 78 例,覆殆Ⅱ度 85 例。本研究符合世界医学协会《赫尔辛基宣言》的要求,所有患者均签署研究知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 MBT 直丝弓减数矫治联合种植体支抗治疗 正畸力参数具体变化治疗初期(1~4 周),种植体支抗严格按上颌 80~100 g、下颌 60~80 g 加载初始力值,此阶段因牙齿处于初始移动适应期,力值维持稳定;治疗中期(5~16 周),每 4 周依据 CBCT 及口腔模型测量的牙齿移动速率(平均 0.8~1.2 mm/月)调整力值,上颌力值随牙齿内收进度逐步降至 60~80 g,下颌降至 40~60 g;治疗后期(17~24

周),力值进一步微调至上颌 40~60 g、下颌 30~40 g,以维持牙齿位置稳定。全疗程总施力时长平均为(20.5 \pm 2.3)周,其中上颌种植体支抗平均施力时长(21.1 \pm 2.1)周,下颌平均施力时长(19.8 \pm 2.5)周。种植体支抗植入时,由经验丰富的主治医师操作,采用局部浸润麻醉,严格遵循无菌原则,术后观察 24 小时局部黏膜反应,记录是否出现出血、肿胀或感染等创伤性反应。

1.2.2 CBCT 扫描 矫治前及矫治结束后分别进行 CBCT 扫描。矫治前、后使用 3D eXam 口腔颌面部专用 CBCT 设备(美国 KaVo 集团生产)扫描,数据存储格式为“.dicom”。扫描参数:电压 120 KV,电流 5 mA,时间 14.7 s,体素 0.25 mm。将患者 CBCT 数据导入 Mimics20 软件,由同一人测量下颌垂直高度控制参数和 TMJ 骨性形态学参数,测量三次取平均值;同时计算矫治前后各参数的变化量,以 Δ 表示。所有患者矫治前后拍摄 CBCT 时均处于正中关系位咬合状态。操作流程如下:由同一名经验丰富的口腔正畸医师指导患者进行正中关系位确认,通过双侧颞下颌关节无弹响、无疼痛状态下的重复性咬合动作,确保髁突位于关节窝中央位置后,使用咬合记录硅橡胶固定咬合关系,再进行 CBCT 扫描,以保证矫治前后影像学数据的可比性。

1.2.3 TMJ 形态学参数的可靠性验证 对测量参数均进行可靠性验证,具体流程如下:测量者内可靠性验证:由同一名经过校准的口腔正畸医师(具备 5 年以上 CBCT 影像测量经验),从 163 例患者中随机抽取 20 例(约 12.3%)的矫治前后 CBCT 数据,间隔 2 周后重复测量所有 TMJ 形态学参数,采用组内相关系数(ICC)评估一致性。结果显示,各项参数的 ICC 值均 >0.90 (其中 CW ICC=0.95、CV ICC=0.97、FD ICC=0.92、IS ICC=0.93),表明测量者内重复性良好。测量者间可靠性验证:另选取 2 名独立的口腔影像医师(均具备 3 年以上 TMJ 影像分析经验),采用相同测量方法对上述 20 例患者的 CBCT 数据进行盲法测量,计算组间 ICC 值。结果显示,所有 TMJ 形态学参数的组间 ICC 值均 >0.85 (其中 CL ICC=0.88、FW ICC=0.89、NA ICC=0.87、ES ICC=0.86),符合临床研究可靠性标准(ICC >0.75)。测量工具校准:所有 CBCT 数据导入 Mimics20 软件后,均先以软件内置的标准体模(精度 ± 0.01 mm)进行测量精度校准,确保软件测量误差 <0.02 mm;同时,对测量过程中涉及的解剖标志点(如髁突顶点、关节窝最低点、关节结节顶点)进行统一定义并制作操作手册,避免标志点识别偏差。

其中,下颌垂直高度控制参数包括 SN-MP 角、S-Go/N-Me 及下颌真性旋转角(XiPm-SN);骨性形态学参数包括髁突宽度(condylar width, CW)、髁突长度(condylar length, CL)、髁突体积(condylar volume, CV)、髁突表面积(condylar surface area, CSA)、关节窝宽度(fossa width, FW)、关节窝长度(fossa length, FL)、关节窝深度(fossa depth, FD)、关节结节角(articular nodular angle, NA)、关节前间隙(anterior articular space, AS)、关节上间隙(super articular space, SS)、关节后间隙(retro articular space, RS)、髁突中间隙(middle condylar space, MS)、髁突内间隙(internal condylar space, IS)、髁突外间隙(external condylar space, ES)^[10,11]。

1.3 统计学方法 使用 SPSS 22.0 软件进行数据分析。正态分布计量资料以均数±标准差表示,组间比较采用 *t* 检验,非正态分布计量资料采用 *M* (P_{25}, P_{75}) 表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;下颌垂直高度控制参数与 TMJ 形态学参数的相关性,正态分布资料采用 Pearson 相关性分析,非正态分布资料采用 Spearman 秩相关分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计意义。

2 结果

2.1 矫治前后下颌垂直高度控制参数比较 本研究中所有患者种植体植入后均未出现严重软组织创伤或感染,仅 2 例患者出现轻微黏膜红肿,经局部冲洗上药后 3 天内缓解。治疗期间每 4 周对患者进

行颞下颌关节检查,包括关节区触痛、开口度(正常参考值 37~45 mm)、开口型及关节弹响情况。若出现开口受限(<30mm)、关节疼痛或弹响等症状,及时暂停加力并进行影像学复查(CBCT 或关节造影)。本研究中未发现新发颞下颌关节紊乱病病例,3 例患者治疗中期出现轻微关节弹响,经调整正畸力方向(减少垂直向分力)后症状消失,未影响治疗进程。患者矫治后 SN-MP 角、S-Go/N-Me 及 XiPm-SN 角均明显减小,差异有统计学意义($P < 0.01$)。见表 1。

表 1 矫治前后下颌垂直高度控制参数比较

参数	SN-MP 角(°)	S-Go/N-Me(%)	XiPm-SN 角(°)
矫治前	42.05±4.62	70.31±4.75	49.75±4.34
矫治后	39.91±5.22	66.20±3.80	48.04±4.63
<i>t</i>	7.791	2.986	3.692
<i>P</i>	<0.001	0.008	<0.001

2.2 矫治前后 TMJ 形态学参数比较 矫治后 CW、CL、CV、CSA、FW、FD、NA 明显增大,IS、ES 明显减小,差异有统计意义($P < 0.05$),但矫治前后 FL、AS、SS、RS、MS 无明显变化,差异无统计意义($P > 0.05$)。见表 2。

2.3 下颌垂直高度控制参数与 TMJ 形态学参数的相关性 Δ_{SN-MP} 角与 Δ_{IS} 、 Δ_{ES} 呈正相关($P < 0.05$), $\Delta_{S-Go/N-Me}$ 与 Δ_{CW} 、 Δ_{FW} 呈负相关($P < 0.05$),与 Δ_{IS} 、 Δ_{ES} 呈正相关($P < 0.01$), $\Delta_{XiPm-SN}$ 角与 Δ_{IS} 、 Δ_{ES} 呈正相关($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 矫治前后 TMJ 形态学参数比较

参数	矫治前	矫治后	(矫治后-矫治前)	统计量	<i>P</i>
CW(mm)	16.95±2.10	17.52±2.07	0.51±0.44	<i>t</i> = 2.893	0.011
CL(mm)	8.05±1.00	8.29±0.93	0.28±0.30	<i>t</i> = 3.214	0.007
CV(mm ³)	1491.90±405.30	1857.50±401.65	431.95±170.80	<i>t</i> = 6.681	<0.001
CSA(mm ²)	813.85±177.50	996.35±209.77	127.60±60.46	<i>t</i> = 5.447	<0.001
FW(mm)	27.05±2.89	27.72±2.57	0.61±0.70	<i>t</i> = 2.413	0.031
FL(mm)	17.78±1.91	18.13±2.03	0.17±0.22	<i>t</i> = 0.955	0.143
FD(mm)	9.12(7.61, 10.26)	9.52(8.19, 10.45)	0.35(0.12, 0.52)	<i>Z</i> = 2.801	0.005
NA(°)	29.50(27.93, 31.47)	32.15(28.85, 35.63)	1.70(1.54, 1.97)	<i>Z</i> = 2.448	0.026
AS(mm)	2.11±0.70	2.09±0.65	-0.02±0.33	<i>t</i> = 0.073	0.951
SS(mm)	2.38±0.44	2.24±0.56	-0.25±0.58	<i>t</i> = 1.727	0.101
RS(mm)	1.85±0.48	1.77±0.48	-0.19±0.69	<i>t</i> = 0.953	0.357
MS(mm)	2.41±0.34	2.25±0.46	-0.20±0.35	<i>t</i> = 1.692	0.110
IS(mm)	2.63±0.53	2.33±0.65	-0.31±0.47	<i>t</i> = 2.316	0.034
ES(mm)	2.04±0.29	1.82±0.33	-0.21±0.22	<i>t</i> = 3.611	0.002

表 3 下颌垂直高度控制参数与 TMJ 形态学参数的相关性

项目	Δ_{SN-MP} 角		$\Delta_{S-Go/N-Me}$		$\Delta_{XiPm-SN}$ 角	
	<i>r/rs</i>	<i>P</i>	<i>r/rs</i>	<i>P</i>	<i>r/rs</i>	<i>P</i>
Δ_{CW}	-0.272	0.248	-0.405	0.003	-0.281	0.101
Δ_{CL}	-0.267	0.251	-0.300	0.089	-0.277	0.107

项目	Δ_{SN-MP} 角		$\Delta_{S-Go/N-Me}$		$\Delta_{XiPm-SN}$ 角	
	<i>r/rs</i>	<i>P</i>	<i>r/rs</i>	<i>P</i>	<i>r/rs</i>	<i>P</i>
Δ_{CV}	-0.173	0.331	-0.203	0.112	-0.282	0.201
Δ_{CSA}	-0.114	0.504	-0.271	0.306	-0.147	0.121
Δ_{FW}	-0.324	0.053	-0.401	0.032	-0.389	0.051
Δ_{FL}	-0.222	0.197	-0.220	0.194	-0.159	0.149
Δ_{FD}	-0.337	0.068	-0.209	0.217	-0.301	0.095
Δ_{NA}	-0.198	0.307	-0.209	0.237	-0.245	0.129
Δ_{AS}	0.394	0.147	0.400	0.245	0.393	0.243
Δ_{SS}	0.277	0.305	0.322	0.300	0.227	0.231
Δ_{RS}	0.306	0.278	0.291	0.288	0.253	0.159
Δ_{MS}	0.257	0.222	0.409	0.052	0.291	0.410
Δ_{IS}	0.458	0.017	0.563	<0.001	0.466	0.014
Δ_{ES}	0.419	0.020	0.531	0.002	0.461	0.022

3 讨论

正畸矫治中的垂直高度控制包括磨牙后部和前牙前部的垂直向控制。针对成人骨性Ⅱ类错殆伴高角患者,压低磨牙控制下颌平面,使其发生逆时针旋转(前向上旋转),从而获得理想的高度控制,改善侧貌。本研究通过对上颌第一二前磨牙间或颧牙槽嵴实施种植体支抗,矫治后取得了较好的高度控制效果。通过数据分析发现,患者矫治后 SN-MP 角、S-Go/N-Me 及 XiPm-SN 角均显著减小($P < 0.01$),下颌产生了逆时针旋转,ANB 角明显减小。TMJ 形态结构的对称性是维持面部良好美学功能的基础。本组数据分析结果显示,矫治后 CW、CL、CV、CSA、FW、FD、NA 明显增大($P < 0.05$),IS、ES 明显减小($P < 0.05$)。CW、CL、CV、CSA 的增加说明矫治后患者咬合功能得到了明显改善。Mihee 等^[12]的研究也证实,髁突表面积及体积增大能为咬合时殆力的变化提供稳定性支撑。FW、FD 增大说明关节窝稳定性增加,NA 增大说明关节窝前后移位明显。研究发现,CW、CL、CV、CSA、FW、FD、NA 增大更易使髁突处于关节窝中央,使关节盘、髁突及关节结节之间的附着关系更持久稳定^[13],即便关节窝稍有前移位,三者之间的附着关系也能长久保持稳定。苗珂馨等^[14]的 CBCT 测量结果也证实上述观点。骨性Ⅱ类错殆伴高角患者因后牙咬合不良,致使关节区压力增大,导致髁突位置不稳。多项研究表明^[15,16],骨性Ⅱ类错殆伴高角患者关节区压力增加所致的髁突位置不稳易引发关节窝前移位或后移位,从而导致关节盘、髁突和关节结节之间的附着关系松解,表现为咬合困难和面部畸形。Meral 等^[17]的一项研究报道,FW、FD 增大与关节窝前移位有关,他们认为关节窝宽度及深度增大是 TMJ 关节窝前移位的基础。但他们的研究样本量较少。亦有研究表明^[18],晚期关节窝移位可见关节窝的深

度变浅(FD 减小),宽度变宽(FW 增大),可能与晚期关节盘移位疾病进展过程中关节结节骨质的吸收有关。IS、ES 减小表明髁突间隙缩小或关闭,说明种植体支抗对上颌磨牙发挥了压低效应,促进下颌产生逆时针旋转。

下颌垂直高度控制中,下颌逆时针旋转的变化量不仅与磨牙压低的变化量有关,也与上前牙压低的变化量及前牙腹殆和唇齿的关系有关。在生长改建过程中,下颌下缘、下颌角的变化较大,单以 SN-MP 角作为下颌垂直高度控制的标准判定参数,不能完全准确评估下颌旋转的方向。而且,TMJ 形态学改变是双侧联动的,受髁突生长、咬合应力变化、解剖学结构异常等多种因素影响。因此,考察 SN-MP 角、S-Go/N-Me、XiPm-SN 角与 TMJ 形态学参数 CW、CL、CV、CSA、FW、FL、FD、NA、AS、SS、RS、MS、IS、ES 之间变化量的相关性,有助于评估成人骨性Ⅱ类错殆伴高角患者矫治后下颌垂直高度控制的效果。相关性分析结果显示, Δ_{SN-MP} 角与 Δ_{IS} 、 Δ_{ES} 呈正相关, $\Delta_{S-Go/N-Me}$ 与 Δ_{CW} 、 Δ_{FW} 呈负相关,与 Δ_{IS} 、 Δ_{ES} 呈正相关, $\Delta_{XiPm-SN}$ 角与 Δ_{IS} 、 Δ_{ES} 呈正相关。这说明下颌垂直高度控制与髁突宽度、关节窝宽度、髁突内间隙和外间隙有关,综合此四项参数方能准确评估高度控制的效果,明确下颌逆转的真实方向。受生长改建后 TMJ 形态变化的影响,在 TMJ 的应力场中,髁突骨性结构及关节窝更易受应力变化影响,从而影响矫治过程中的下颌垂直高度控制。Al-Hadad 等^[19]认为,髁突后斜面受咬合拉应力作用,受适应性生长作用,局部成骨细胞可能会出现增殖,髁突软骨随之发生适应性改建,从而重塑 TMJ 的形态。韦钰等^[11]认为,TMJ 形态改变可能与矫治后咀嚼肌力增强、髁突应力分布变化有关,髁突形态改建并对新殆力产生适应,从而造成了髁突的形态改变。成人骨性Ⅱ类错殆伴高角患者矫治后,

咬合功能改善会重塑 TMJ 的应力场,加之咀嚼肌肌力增强,会对髁突的生长发育产生适应性作用。梁炜等^[20]认为,种植体支抗可一定量的压低上前牙,解除上前牙对下颌逆时针旋转的限制,为良好的垂直高度控制创造条件。 $\Delta_{S-Go/N-Me}$ 与 Δ_{CW} 呈负相关正好说明下颌垂直高度控制的机制。研究显示,髁突体积、表面积与 TMJ 关节盘矢状向位置呈负相关关系,髁突体积变小,关节盘前移位会增加^[10]。髁突与关节窝越匹配,越有助于维持 TMJ 的稳定性。 $\Delta_{S-Go/N-Me}$ 与 Δ_{CW} 、 Δ_{FW} 呈负相关,可能与矫治后关节窝自适应于髁突形态改变有关,是对髁突生长改建的适应性反应。 Δ_{SN-MP} 角、 $\Delta_{S-Go/N-Me}$ 、 $\Delta_{XiPm-SN}$ 角与 Δ_{IS} 、 Δ_{ES} 均呈正相关,说明下颌垂直高度控制与髁突内间隙和外间隙密切相关,下颌垂直高度参数 SN-MP 角、S-Go/N-Me、XiPm-SN 角的变化可能会影响髁突在关节窝中的位置形态。成人骨性 II 类错殆伴高角患者因后牙殆平面的倾斜度过大,会挤压髁突并抑制其生长发育,尤其是下颌支高度不足时,下颌更易发生顺时针旋转,加之后牙支持不足,会更加重 TMJ 压力^[21]。因此,成人骨性 II 类错殆伴高角矫治的关键是减小后牙殆平面倾斜度,促使下颌发生逆时针旋转。微种植体支抗更能有效控制下颌磨牙高度,促成其逆时针旋转。原因在于种植体牵引前牙内收力线集中于上颌牙列阻抗中心点下方,从而对上磨牙产生压低效应,支抗控制垂直高度^[22]。

综上所述,矫治前后 SN-MP 角、S-Go/N-Me 及 XiPm-SN 角的变化量与髁突及关节窝宽度和髁突内/外间隙的变化量有关,以此作微种植体支抗设计参考有助于下颌获得良好的高度控制,以改善成人骨性 II 类错殆伴高角患者侧貌。但本组样本量较小,随访时间短,上述结论的可靠性尚需进一步大样本、多中心、长时段的研究进行验证。

【参考文献】

- [1] 吕文馨,刘乙澍.低角患者颞下颌关节窝及下颌骨形态位置特点的锥形束 CT 研究[J].山东大学学报:医学版,2023,61(7):101-108.
- [2] 余磊,李紫薇,康芙嘉,等.隐形功能矫治器对比传统功能矫治器前导下颌治疗骨性 II 类错殆畸形患者疗效的 meta 分析[J].华西口腔医学杂志,2023,41(3):305-314.
- [3] 刘旭,李晨曦,龚忠诚,等.关节盘前移位对颞下颌关节骨性结构关系影响的三维影像学测量研究[J].中华口腔医学杂志,2024,59(2):157-164.
- [4] 杨绍练,何秋敏,许彪,等.颞下颌关节骨关节病和喙突形态特征的锥形束 CT 测量分析[J].中华口腔医学杂志,2022,57(7):694-700.
- [5] 陈克难,姜俊岐,王珺林,等.健康成人下颌髁突运动包络面参数的初步测量及分析[J].中华口腔医学杂志,2022,57(10):1015-1021.
- [6] Evlice B, Duyanyuksel H, Evlice A, et al. The effect of myotonic dystrophy type 1 on temporomandibular joint and dentofacial morphology: A CBCT analysis[J]. J Oral Rehab, 2023, 50(10):958-964.
- [7] Kim MS, Jha N, Choi JH, et al. Three-dimensional changes in the mandibular proximal segment after using a surgery-first approach in patients with class III malocclusion and facial asymmetry [J]. J Craniof Surg, 2022, 33(7):1956-1961.
- [8] Cho HI, Lee SH, Shin M, et al. Correlation between the morphology of carbon nanofibers and the transport characteristics of Li-ions in a battery anode under fast charging conditions[J]. Carbon, 2023 :213:118247.
- [9] Zheng J, Zhang Y, Wu Q, et al. Three-dimensional spatial analysis of the temporomandibular joint in adult patients with Class II division 2 malocclusion before and after orthodontic treatment: a retrospective study[J]. BMC Oral Health, 2023, 23(1):11-18.
- [10] 鄢梨,周茂强,邱嘉旋.颞下颌关节盘前移位患者关节骨形态与矢状向关节盘位置的关系[J].华西口腔医学杂志,2022,40(4):414-421.
- [11] 韦钰,张国瑞,刘一宁,等.骨性 II 类错殆伴高角成人下颌垂直向高度控制与颞下颌关节变化的锥形束 CT 分析[J].中华口腔医学杂志,2022,57(11):1147-1155.
- [12] Mihee H, Haeddeuri K, II-Hyung Y, et al. Facial asymmetry phenotypes in adult patients with unilateral cleft lip and palate and skeletal class III malocclusion using principal component analysis and cluster analysis[J]. J Craniof Surg, 2023, 3: 34.
- [13] 王思婕,斯佳萍,周宇,等.不同矢状骨面型颞下颌关节形态的研究进展[J].上海交通大学学报:医学版,2023,43(5):648-654.
- [14] 苗珂馨,王雪妮,肖婷婷,等.不同垂直骨面型成人骨性 II 类错(牙合)患者上颌尖牙冠根角及周围骨结构的锥形束 CT 测量[J].郑州大学学报(医学版),2023,58(4):568-572.
- [15] Chen Y, Li L, Li Y, et al. Comprehensive positional and morphological assessments of the temporomandibular joint in adolescents with skeletal Class III malocclusion: a retrospective CBCT study [J]. BMC Oral Health, 2023, 23(1):78.
- [16] Zhang Y, Zheng J, Wu Q, et al. Three-dimensional spatial analysis of temporomandibular joint in adolescent Class II division 1 malocclusion patients: comparison of Twin-Block and clear functional aligner[J]. Head & Face Med, 2024, 20(1):4.
- [17] Meral SE, Karaaslan S, Tüz HH, et al. Evaluation of the temporomandibular joint morphology and condylar position with cone-beam computerized tomography in patients with internal derangement[J]. Oral Radiol, 2023, 39(1):173-179.
- [18] Dygas S, Szarmach I, Radej I. Assessment of the morphology and degenerative changes in the temporomandibular joint using CBCT according to the orthodontic approach: a scoping review [J]. Biomed Res Int, 2022, 2022:1-28.
- [19] Al-Hadad SA, Alyafusee ES, Abdulqader AA, et al. Comprehensive three-dimensional positional and morphological assessment of the temporomandibular joint in skeletal class II patients with mandibular retrognathism in different vertical skeletal patterns[J]. BMC Oral Health, 2022, 22(1):149.
- [20] 梁炜,汤瑶,黄文斌,等.上磨牙颊侧微种植体支抗在安氏 II 类正畸减数拔牙患者垂直向控制中的作用[J].北京大学学报(医学版),2022,54(2):340-345.